

УДК 631.586:631.6:631.874  
EDN XPGAKM

Приходько А. В., Черкашина А. В., Караева Н. В.  
**ВЛИЯНИЕ ФИТОМЕЛИОРАНТОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДородИЯ  
ЧЕРНОЗЕМА ЮЖНОГО**

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

**Реферат.** Фитомелиорация – улучшение почв с помощью растений – является одним из природоподобных способов улучшения физико-химических свойств почв и повышения их плодородия. Целью исследований было оценить влияние различных фитомелиорантов на показатели плодородия чернозема южного. Исследования проведены в 2016–2019 гг. в отделении полевых культур ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма». В однофакторном опыте изучали восемь вариантов сидеральных паров с высевом следующих культур: озимые тритикале, рожь, вика, их смесь, донник желтый, клевер луговой, эспарцет песчаный, фацелия пижмолистная. Размещение вариантов опыта систематическое, повторность трёхкратная. Площадь делянок – 720 м<sup>2</sup>. Математическая обработка – по Б. А. Доспехову. Установлено, что урожайность надземной фитомассы изучаемых агроценозов в среднем по опыту составила 21,9 т/га, сухого вещества – 4,87 т/га. Перед посевом пшеницы озимой содержание органического вещества в почве (по методу Тюрина в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26213-91) не зависело от видового состава фитомелиорантов и составило 2,4–2,6 %. Максимальное количество нитратного азота (ГОСТ 26951-86) в корнеобитаемом слое почвы содержалось после заделки многолетних бобовых трав: эспарцета (2,28 мг/100 г почвы), донника (1,95 мг/100 г почвы). Самые высокие показатели содержания подвижного фосфора (по методу Мачигина в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26205-91) 3,27 мг/100 г почвы и калия (ГОСТ 26205-91) 32,7 мг/100 г почвы отмечены после фацелии. Фитомелиоранты оказывали достоверное влияние на плотность почвы в корнеобитаемом слое. Перед посевом пшеницы озимой плотность почвы в слое 0–10 см после всех культур, кроме фацелии (1,17 г/см<sup>3</sup>) находилась в диапазоне 0,99–1,09 и была ниже оптимальной (1,15 г/см<sup>3</sup>). В центральной степи Крыма на черноземе южном подбор культур-фитомелиорантов должен зависеть от агрохимических и агрофизических характеристик почвы, а также севооборота.

**Ключевые слова:** почва, фитомелиоранты, сидерация, агроценоз, плодородие, плотность почвы.

**Для цитирования:** Приходько А. В., Черкашина А. В., Караева Н. В. Влияние фитомелиорантов на показатели плодородия чернозема южного // Таврический вестник аграрной науки. 2022. № 3(31). С. 159–170. EDN: XPGAKM.

**For citation:** Prikhodko A. V., Cherkashyna A. V., Karaeva N. V. Influence of phytomeliorants on fertility indicators of chernozems southern // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2022. No. 3(31). P. 159–170. EDN: XPGAKM.

### Введение

Вмешательство человека в природу и бесконтрольное использование её ресурсов спровоцировали обострение экологических проблем. В настоящее время экологическое состояние окружающей среды не только снижает качество жизни людей, но и представляет реальную угрозу для дальнейшего существования человечества. В сельскохозяйственном производстве интенсивная обработка земель и часто неоправданное применение в агротехнологиях широкого ассортимента

химических средств на фоне уменьшения внесения органических удобрений привели к снижению плодородия и деградации почв [1, 2].

В сложившейся ситуации возникает необходимость пересмотра существующих подходов к ведению аграрного производства. В последние годы в мире все больше внимания уделяется разработке принципиально новых экологически безопасных и малозатратных природоподобных технологий [3, 4].

Основываясь на изучении и использовании закономерностей протекания жизненно важных процессов в растениях и почве, такие технологии позволяют воспроизводить процессы, происходящие в живой природе, используя их в интересах человека. В частности, при решении проблемы воспроизводства плодородия почв ученые уделяют пристальное внимание вопросам активизации агрономически полезных процессов в почвенной среде, обусловленных жизнедеятельностью растений и микроорганизмов.

Одним из природоподобных способов улучшения физико-химических свойств и повышения плодородия почв является фитомелиорация – улучшение почв с помощью растений [5, 6].

Благодаря способности растений образовывать органические вещества, которые после заделки в почву с помощью микроорганизмов преобразуются в доступные для растений формы. Фитомелиоранты способствуют накоплению гумуса, положительно влияют на протекание почвообразовательных процессов, улучшают физико-химические свойства и активизируют биологическую активность почв [7–9]. При паровой системе содержания почвы, под влиянием микроорганизмов происходят процессы минерализации органического вещества и преобразование труднорастворимых соединений в доступные для растений формы [9]. Доказано, что улучшение физических свойств почв, в частности структуры, происходит благодаря уменьшению количества пылевидных и комковатых фракций, а насыщение почвенно-коллоидного поглотительного комплекса кальцием обеспечивает интенсивное повышение водостойкости агрегатов [10].

Эффект от применения фитомелиорантов обусловлен целым рядом факторов: продуктивностью и химическим составом биомассы растений, продолжительностью вегетации, морфологическим строением корневой системы, особенностью водопотребления и минерального питания. При использовании в качестве фитомелиорантов многолетних бобовых трав (эспарцет, донник) и зернобобовых культур (люпин, горох, чина, вика) почва обогащается азотом, а их мощная корневая система разрыхляет нижние слои почвы, повышая фильтрационную способность [11]. Злаковые культуры (рожь, тритикале) оставляют много пожнивных и корневых остатков, способствуя накоплению органических веществ и улучшая агрегатный состав корнеобитаемого слоя почвы. Крестоцветные (горчица, рапс, редька) способствуют оздоровлению почвы, снижению количества фитопатогенов и сорняков [12].

Люпины, горчица, гречиха, фацелия, обладающие способностью использовать питательные вещества из труднорастворимых соединений, обогащают почву доступными культурным растениям фосфатами, кальцием, железом и микроэлементами.

Использование фитомелиорантов в сидеральных парах позволяет, сохраняя достоинства паров как накопителей влаги и очистителей полей от сорняков, обогатить почву органическими веществами [13], снижая опасность ветровой и водной эрозии.

Севообороты с занятым и сидеральными парами способны накапливать в год до 300 кг/га и более свежего органического вещества, обеспечивая бездефицитный

баланс гумуса, на 0,32–0,43 % повышая его общее содержание по сравнению с чистым паром [14].

Эффективность использования фитомелиорантов в значительной степени определяется гидротермическим режимом [15]. В условиях воздушной и почвенной засух, которые ежегодно наблюдаются в степном Крыму, очень важно, чтобы фитомелиоранты не только обогащали почву органическим веществом, но и улучшали ее физико-химические параметры, максимально сохраняя и накапливая доступную растениям влагу.

**Цель исследований** – оценить влияние различных фитомелиорантов на показатели плодородия чернозема южного в условиях засушливого климата.

#### **Материалы и методы исследований**

Исследования проводили в 2016–2019 гг. в стационарном опыте отделения полевых культур ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» (с. Клепинино, Красногвардейский р-н, Республика Крым) на черноземе южном слабогумусированном. Гумусовый горизонт мощностью около 40 см, содержание гумуса (по Тюрину) – 2,0–2,2 % [17].

В однофакторном опыте по методике Б.А. Доспехова [18] изучали восемь вариантов сидеральных паров с высевом следующих культур: фацелии пижмолистной (*Phacelia tanacetifolia* Vent.), тритикале озимой (*Triticale aestivumforme*), ржи озимой (*Secale cereale* L.), вика озимая (*Vicia pannonica*), смеси озимых (тритикале – 40 кг/га, рожь – 40 кг/га, вика – 100 кг/га), многолетних бобовых трав – донник желтый (*Melilotus officinalis* Mill.), клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria* (Kit. ex Willd.) DC.).

Объект исследования – процесс изменения показателей плодородия почвы под влиянием фитомелиорантов. Предмет исследования – агроценозы фитомелиорантов.

Размещение вариантов систематическое, повторность трёхкратная. Площадь делянок – 720 м<sup>2</sup>.

Многолетние бобовые травы подсеивали под покров ярового ячменя в первой декаде марта. Посев озимых культур (тритикале, рожь, вика и смесь этих культур) производился в третьей декаде октября, фацелии – ранней весной при первой возможности выхода в поле.

Фитомелиоранты использовали при достижении растениями фазы «начало колошения» у злаковых и «бутонизация – начало цветения» у культур других семейств. Проводили скашивание и измельчение биомассы кормоуборочным комбайном «Рось-2» в агрегате с трактором МТЗ-82 с последующей заделкой в почву дисковой бороной БДТ-6 в два следа на глубину 10–15 см. При достижении растениями фазы использования определяли содержание сырой золы в сухом веществе (ГОСТ 26226-95) и органического вещества (путем вычитания массовой доли сырой золы из массовой доли сухого вещества), общего азота (по Кьельдалю, ГОСТ 13496.4-93), общего фосфора (ГОСТ 26717-85) и общего калия (ГОСТ 26718-85). Перед посевом следующей в севообороте культуры – озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) определяли содержание в почве: органического вещества по методу Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91), нитратного азота – ионометрическим методом (ГОСТ 26951-86), подвижных соединений фосфора и калия (по методу Мачигина в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26205-91), запасы продуктивной влаги в пахотном (0–20 см) и метровом слоях почвы (термостатно-весовым методом), плотность почвы (по методу Качинского) [19]. Статистический анализ полученных экспериментальных данных проводили методом однофакторного дисперсионного анализа [18].

Климат центральной степи Крыма континентальный, полусухой с ежегодными воздушными и почвенными засухами в период вегетации растений. Среднегодовая температура воздуха – 10,8 °С, сумма атмосферных осадков – 448 мм [20].

Среднесуточная температура за вегетационный период фитомелиорантов в 2016–2017 гг. была близкой к среднегодовой норме, в 2017–2018 гг. превышала норму на 2,0 (у многолетних бобовых трав) –2,5 °С (у фацелии), в 2018–2019 гг. превышение составило 1–1,6 °С в зависимости от культуры (рисунок 1).



Рисунок 1 – Среднесуточная температура воздуха за вегетационный период

Условия увлажнения вегетационного периода всех культур в 2017–2018 гг. характеризовались как неблагоприятные, выпало минимальное количество осадков, 39,3–71,6 % от среднегодовой нормы (рисунок 2).

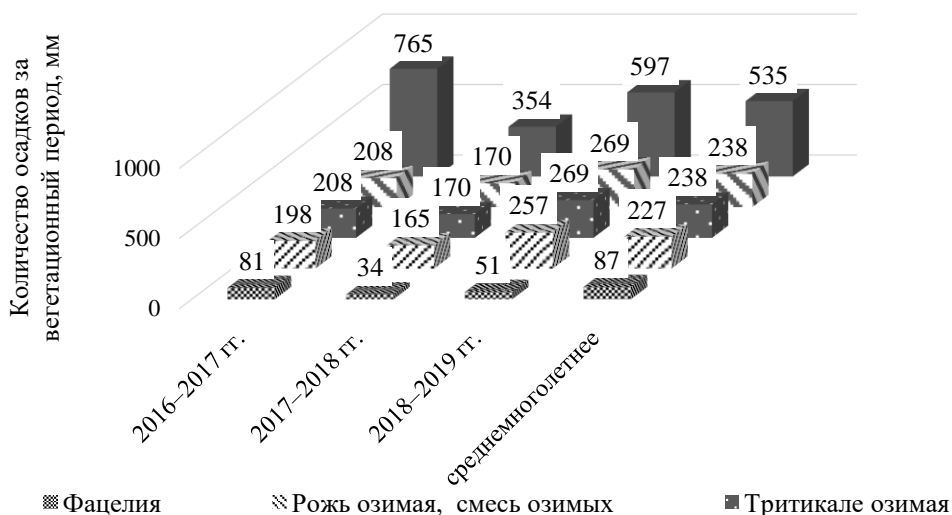


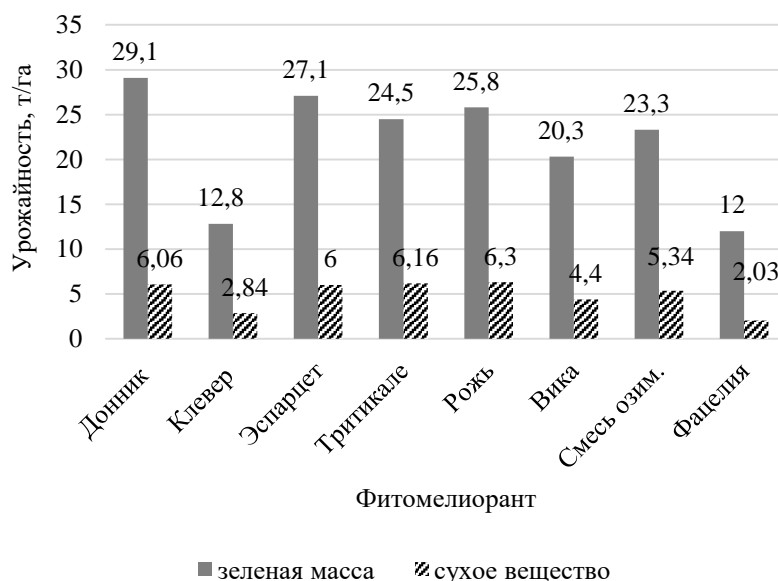
Рисунок 2 – Количество осадков за вегетационный период

У тритикале озимой, вики озимой и фацелии наблюдали недобор осадков в период 2016–2017 гг., однако за период вегетации многолетних трав выпало 143,0 % от среднегодовой нормы.

### Результаты и их обсуждение

В условиях центральной степи Крыма урожайность зеленой массы в среднем по опыту составила 21,9 т/га, сухого вещества – 4,87 т/га. Агротеннозы донника и

эспарцета обеспечивали максимальное поступление надземной фитомассы в почву – 29,1 и 27,1 т/га (рисунок 3).



**Рисунок 3 – Урожайность биомассы фитомелиорантов (среднее за 2017–2019 гг.)**

*Примечание.* НСР<sub>05</sub> для зеленой массы – 4,7 т/га; НСР<sub>05</sub> для сухого вещества – 0,95 т/га.

Однако по урожайности сухого вещества лидирующие позиции заняли агроценозы озимых культур: ржи – 6,30 т/га и тритикале – 6,16 т/га. Дополнительным преимуществом ржи являлось самое раннее наступление фазы использования (4–6 мая), что на неделю раньше вика озимой. У эспарцета, донника и тритикале, клевера, фацелии наступление укосной спелости было отмечено позже ржи озимой на 9, 11, 15 и 17 дней соответственно.

Самая низкая продуктивность агроценозов, как по урожайности зеленой массы – 12,2 и 12,8 т/га, так и по сухому веществу – 2,03 и 2,84 т/га отмечена у фацелии и клевера.

В среднем за годы проведения исследований наиболее высокое содержание органики в сухом веществе – 92,6–93,0 % наблюдали в агроценозах эспарцета, ржи и тритикале (таблица 1).

**Таблица 1 – Химический состав биомассы фитомелиорантов и содержание основных элементов питания в надземной фитомассе (среднее за 2017–2019 гг.)**

Фитомелиорант	Химический состав сухого вещества, %				Содержание в надземной фитомассе, кг/га			
	органика	азот	фосфор	калий	органика	азот	фосфор	калий
Донник	91,4	2,57	0,55	2,18	5523	156	33	132
Клевер	86,9	2,60	0,60	2,52	2510	74	17	72
Эспарцет	93,0	2,37	0,58	2,37	5557	142	35	142
Тритикале	92,6	1,32	0,55	2,05	5720	81	34	126
Рожь	93,0	1,57	0,59	2,09	5877	99	37	132
Вика	90,0	2,38	0,51	2,79	3967	105	22	123
Смесь озимых	90,5	2,03	0,64	2,77	4833	108	34	148
Фацелия	79,1	2,26	0,61	3,26	1613	46	12	66
НСР <sub>05</sub>					860	30,1	6,4	25,5

Бобовые травы (донник, клевер, эспарцет и вика), благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями, накопили больше азота. Максимальное его количество – 2,57 и 2,60 % отмечено у донника и клевера, а самое низкое – у злаков: тритикале и ржи 1,32 и 1,57 % соответственно.

По содержанию фосфора выделилась смесь озимых культур – 0,64 %, а фацелия превзошла все культуры по содержанию калия – 3,26 %. Растения этой культуры содержали в сухом веществе только 79,1 % органики, что на 7,8–13,9 % меньше относительно остальных культур. Соответственно, травостой фацелии характеризовался повышенным содержанием минеральных веществ. Это может служить косвенным доказательством того, что растения этой культуры лучше других используют из почвы труднодоступные минеральные соли.

Количество органического вещества и основных элементов питания, поступивших в почву в результате заделки фитомассы различных культур, определялось ее урожайностью и химическим составом. В среднем за годы исследований наибольшее количество органики поступило в почву при использовании в качестве зеленого удобрения биомассы ржи – 5,88 т/га и тритикале – 5,72 т/га. Агроценозы донника и эспарцета обеспечили максимальное поступление азота, соответственно – 156 и 142 кг/га, озимая рожь превзошла все фитомелиоранты по фосфору – 37 кг/га, а смесь озимых культур – по калию – 148 кг/га. Самые низкие показатели обеспечения почвы как органическим веществом, так и основными минеральными элементами питания отмечены после сидерации наименее продуктивных агроценозов фацелии и клевера.

В таблице 2 приведены результаты химического анализа корнеобитаемого слоя почвы (0–30 см) после заделки надземной фитомассы изучаемых фитомелиорантов перед посевом озимой пшеницы.

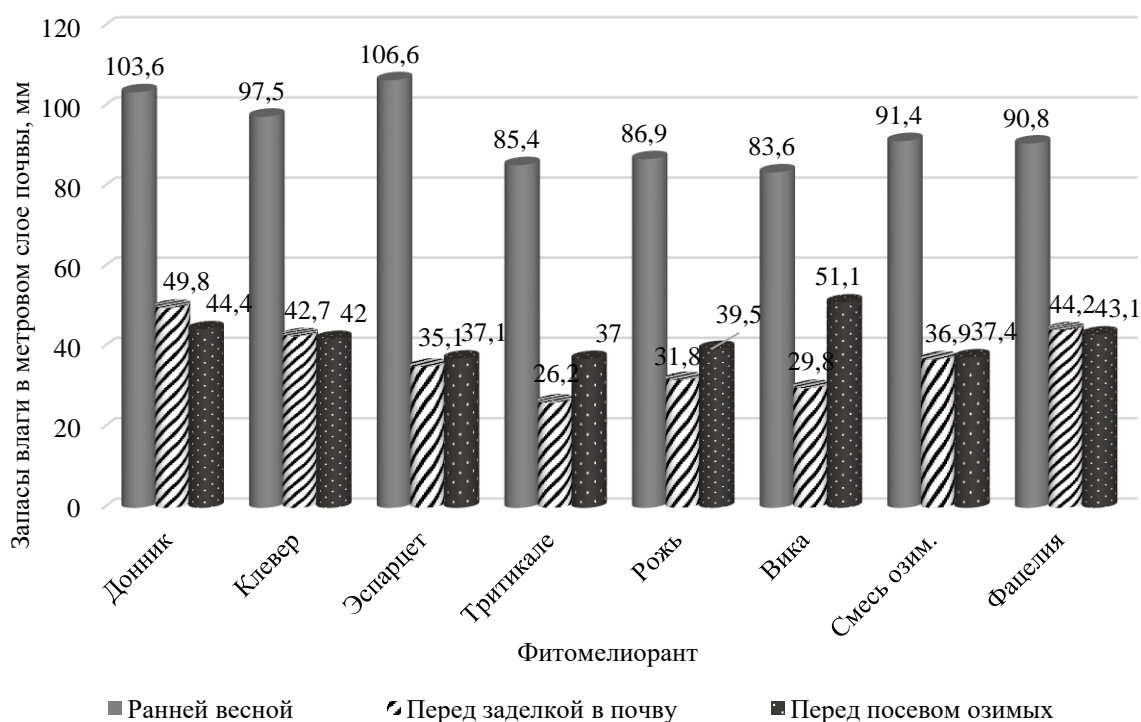
**Таблица 2 – Содержание органического вещества и основных элементов питания перед посевом озимой пшеницы (среднее за 2017–2019 гг.)**

Фитомелиорант	Органическое вещество, %	Основные элементы питания в доступной растениям форме, мг/100 г почвы		
		N-NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Донник	2,4	1,95	2,84	29,7
Клевер	2,4	1,88	2,26	29,2
Эспарцет	2,5	2,28	2,73	30,4
Тритикале	2,5	1,20	2,82	30,3
Рожь	2,5	1,79	2,60	30,0
Вика	2,4	1,71	2,94	27,0
Смесь озимых	2,4	1,57	2,78	29,1
Фацелия	2,6	1,46	3,27	32,7

Перед посевом озимой пшеницы содержание органического вещества в почве не зависело от видового состава фитомелиорантов и составило 2,4–2,6 %. Это является свидетельством того, что, независимо от количества биомассы, поступившей после сидерации, за довольно продолжительный период парования поля, она практически вся была минерализована почвенными микроорганизмами в доступные для растений формы. Однако видовой состав фитомелиорантов оказывал влияние на содержание основных элементов питания. Максимальное количество нитратного азота в корнеобитаемом слое почвы содержалось после заделки многолетних бобовых трав: эспарцета – 2,28, донника – 1,95 и клевера – 1,88, а минимальное – после озимой тритикале – 1,20 мг/100 г почвы. Самые высокие показатели содержания подвижного фосфора – 3,27 и калия – 32,7 мг/100 г почвы отмечены после фацелии. Это еще раз подтверждает, что эта культура лучше других использует труднорастворимые соли с

участием этих элементов, преобразовывая их в доступные для культурных растений соединения.

По-разному проявили себя изучаемые агроценозы и в отношении использования почвенной влаги. В посевах многолетних трав в метровом слое почвы в ранневесенний период содержалось 98–107 мм продуктивной влаги. В агроценозах полевых культур влагозапасы находились в диапазоне 84–91 мм. В период активной вегетации фитомелиоранты интенсивно использовали почвенную влагу и к моменту достижения растениями фазы использования, ее запасы снизились в среднем более чем на половину, а в агроценозах эспарцета и тритикале потребление почвенной влаги достигло соответственно 67 и 69 % от ранневесенних запасов. За период от заделки фитомелиорантов до наступления календарных сроков посева озимых культур запасы почвенной влаги существенно не пополнились. Более значительные запасы сформировались после сидерации озимой вики – 51 мм, а самое низкое их количество наблюдали после агроценозов тритикале, эспарцета и смеси озимых культур – 37 мм (рисунок 4).



**Рисунок 4 – Динамика запасов влаги в метровом слое почвы в агроценозах фитомелиорантов (среднее за 2017–2019 гг.)**

За весь период исследований только осенью 2018 г. сложились относительно благоприятные условия влагообеспеченности почвы перед посевом озимых культур. В остальное время отмечали дефицит влаги.

В процессе вегетации изучаемые культуры оказывали влияние на плотность корнеобитаемого слоя почвы. Перед заделкой фитомелиорантов в почву, в среднем за три года исследований, наименьшая плотность почвы отмечена в агроценозах злаковых культур. Они имеют хорошо развитую мочковатую корневую систему, которая располагается в верхних слоях, интенсивно разрыхляя ее. Нами отмечены самые низкие показатели плотности почвы в слое 0–10 см в посевах тритикале и смеси озимых (0,96 и 0,97 г/см<sup>3</sup>), а 10–20 см – тритикале и ржи (1,36 и 1,37 г/см<sup>3</sup>).

Многолетние травы, имея стержневую корневую систему, сосредоточенную в глубоких горизонтах почвы, в меньшей степени разуплотняли верхние слои (таблица 3).

**Таблица 3 – Динамика плотности верхних слоев почвы, г/см<sup>3</sup> (2017–2019 гг.)**

Фитомелиорант	Перед заделкой сидерата в почву			Перед посевом пшеницы озимой		
	0–10 см	10–20 см	20–30 см	0–10 см	10–20 см	20–30 см
Донник	1,05	1,41	1,52	1,09	1,47	1,53
Клевер	1,11	1,42	1,49	1,08	1,39	1,51
Эспарцет	1,10	1,42	1,53	1,06	1,46	1,51
Тритикале	0,96	1,36	1,47	1,04	1,44	1,50
Рожь	1,03	1,37	1,54	1,09	1,35	1,50
Вика	1,00	1,41	1,48	0,99	1,45	1,53
Смесь озимых	0,97	1,46	1,50	1,08	1,41	1,57
Фацелия	1,07	1,40	1,56	1,17	1,46	1,60
НСР <sub>05</sub>	0,12	F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>	0,13	F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>
Средняя по опыту	1,04	1,41	1,51	1,07	1,43	1,53

За период от заделки фитомелиорантов до сева озимой пшеницы происходило уплотнение почвы. В среднем по опыту к моменту сева озимых культур происходило увеличение плотности почвы в слоях: 0–10 см – от 1,04 до 1,07 г/см<sup>3</sup>; 10–20 см – от 1,41 до 1,43 г/см<sup>3</sup>, 20–30 см – от 0,51 до 1,53 г/см<sup>3</sup>. Этому процессу способствовали атмосферные осадки и механические обработки сидеральных паров. Более интенсивно процессы уплотнения почвы происходили после использования в качестве сидератов злаковых культур и фацелии. Таким образом, разуплотнение, которое отмечали при возделывании злаковых культур перед заделкой в почву, ко времени сева озимых практически полностью нивелировалось. При этом плотность почвы в слое 0–10 см после всех культур, кроме фацелии (1,17 г/см<sup>3</sup>) находилась в диапазоне 0,99–1,09 и была ниже оптимальной (1,15 г/см<sup>3</sup>).

В условиях центральной степи Крыма на черноземе южном подбор культур-фитомелиорантов должен зависеть от агрохимических и агрофизических характеристик почвы и культур севооборота. Для улучшения азотного питания растений предпочтительными культурами являются бобовые травы (донник, эспарцет, вика озимая). Фацелия увеличивает содержание подвижного фосфора и обменного калия. Озимые рожь и тритикале участвуют в разуплотнении верхних горизонтов почвы и пополняют запасы органических веществ.

#### Выводы

Урожайность надземной фитомассы изучаемых агроценозов в среднем по опыту составила 21,9 т/га, сухого вещества – 4,87 т/га. Агроценозы донника и эспарцета обеспечили максимальное поступление с фитомассой в почву азота, соответственно – 156 и 142 кг/га, озимая рожь – фосфора – 37 кг/га, а смесь озимых культур – калия – 148 кг/га.

Перед посевом озимой пшеницы содержание органических веществ в почве фактически не зависело от видового состава фитомелиорантов и составило 2,4–2,6 %. Максимальное количество нитратного азота в корнеобитаемом слое почвы содержалось после сидерации многолетних бобовых трав: эспарцета – 2,28, донника – 1,95 и клевера – 1,88 мг/100 г почвы. Самые высокие показатели содержания подвижного фосфора – 3,27 и обменного калия – 32,7 мг/100 г почвы отмечены после фацелии.

Анализ динамики запасов влаги в метровом слое почвы показал, что агроценозы фитомелиорантов во время вегетации активно потребляли влагу, а за



период от их заделки до посева озимых культур, запасы почвенной влаги существенно не пополнялись, поэтому наблюдался дефицит влаги.

Разуплотнение почвы, которое отмечалось при возделывании злаковых культур перед заделкой в почву, ко времени сева озимых практически полностью нивелировалось. Перед посевом пшеницы озимой плотность почвы в слое 0–10 см после всех культур, кроме фацелии (1,17 г/см<sup>3</sup>) находилась в диапазоне 0,99–1,09 и была ниже оптимальной (1,15 г/см<sup>3</sup>).

В условиях центральной степи Крыма на черноземе южном для улучшения азотного питания растений предпочтительными фитомелиорантами являются бобовые травы, для повышения содержания подвижного фосфора и обменного калия – фацелия. Озимые рожь и тритикале активно разуплотняют верхние горизонты почвы и пополняют запасы органических веществ.

### Литература

1. Лебедева И. И., Королёва И. Е., Гребенников А. М. Концепция эволюции чернозёмов в условиях агроэкосистем // Бюллетень Почвенного института им. В. В. Докучаева. 2013. Вып. 71. С. 16–26.
2. Levykin S. V., Chibilev A. A., Gulyanov Yu. A., Kazachkov G. V., Yakovlev I. G. The current natural-anthropogenic threats to the steppe landscape stability // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 9th International Symposium “Steppes of Northern Eurasia”. Orenburg, 2021. Vol. 817. Art. No. 012059. DOI: 10.1088/1755-1315/817/1/012059.
3. Гулянов Ю. А. Эффективность природоподобных влагосберегающих приёмов в ландшафтно-адаптивных системах земледелия степной зоны Оренбургского Предуралья // Таврический вестник аграрной науки. 2020. № 3(23). С. 79–92. DOI: 10.33952/2542-0720-2020-3-23-79-92.
4. Турин Е. Н., Женченко К. Г., Гонгало А. А. Перспективы использования технологии возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы в зоне рискованного земледелия Республики Крым // Проблемы и перспективы инновационного развития сельских территорий Крыма: Коллективная монография // Под ред. В. С. Паштецкого. Симферополь: «АРИАЛ», 2019. С. 207–212.
5. Мушаева К. Б. Эффективность фитомелиорации пастбищ на черных землях Калмыкии // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2015. № 1 (37). С. 1–5.
6. Игнатова Г. А. Фитомелиоранты и их применение // Вестник аграрной науки. 2018. № 4(73). С. 25–28. DOI: 10.15217/issn2587-666X.2018.4.25.
7. Пуртова Л. Н., Костенков Н. М., Киселева И. В., Емельянов А. Н. Влияние фитомелиорации на показатели плодородия агрогенных почв Приморья // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 5. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=21671> (дата обращения: 16.02.2022).
8. Суюндуков Я. Т., Миркин Б. М., Абдулин М. Р., Хасанова Г. Р., Сальманова Э. Ф. Роль фитомелиорации в воспроизводстве плодородия чернозёмов Зауралья // Почвоведение. 2007. № 10. С. 1217–1225.
9. Prikhodko A. V., Cherkashyna A. V., Zubochenko A. A., Svyatyuk Y. V., Gongalo A. A., Pikhтерева A. V., Moreva T. B. Influence of composition species of green manure crops on soil fertility // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East (AFE 2021), Ussurijsk, 2021. Vol. 937. Iss. 3. Art. No. 032022. DOI: 10.1088/1755-1315/937/3/032022.
10. Tsapko Yu. L., Ohorodnia, A. I. Optimization of fertility indices of podzolic soils via cultivation of phytomeliorants // Agricultural Science and Practice. 2018. Vol. 5. Iss. 1. P. 42–50. DOI: 10.15407/agrisp5.01.042.
11. Rani K., Sharma P., Kumar S., Wati L., Kumar R., Gurjar D. S., Kumar D. Legumes for sustainable soil and crop management // Sustainable Management of Soil and Environment. 2019. P. 193–215. DOI: 10.1007/978-981-13-8832-3\_6.
12. Jin X., Zhang J., Shi Y., Wu F., Zhou X. Green manures of Indian mustard and wild rocket enhance cucumber resistance to Fusarium wilt through modulating rhizosphere bacterial community composition // Plant and Soil. 2019. Vol. 441. Iss. 1-2. P. 283–300. DOI: 10.1007/s11104-019-04118-6.
13. Amede T., Legesse G., Agegnehu G., Gashaw T., Degefu T., Desta G., Mekonnen K., Schulz S., Thorne P. Short term fallow and partitioning effects of green manures on wheat systems in East African highlands // Field Crops Research. 2021. Vol. 269. Art. No. 108175. DOI: 10.1016/j.fcr.2021.108175.
14. Соснина И. Д. Влияние видов органических и минеральных удобрений на урожайность зерновых, продуктивность пашни и сохранение плодородия почвы // Достижения науки и техники АПК. № 5. 2013. С. 32–36.

15. Приходько А. В., Черкашина А. В. Продуктивность сидеральных культур в различных гидротермических условиях // Таврический вестник аграрной науки. 2021. № 3(27). С. 144–154. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-3-27-144-154.
16. Приходько А. В., Караева Н. В., Зубоченко А. А. Способы использования зеленой массы озимой тритикале в качестве удобрения в условиях степного Крыма // Таврический вестник аграрной науки. 2020. № 4(24). С. 161–170. DOI: 10.33952/2542-0720-2020-4-24-161-170.
17. Половицкий И. Я., Гусев П. Г. Почвы Крыма и повышение их плодородия. Симферополь: Таврия, 1987. 152 с.
18. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Пятое издание, переработанное и дополненное. М.: Альянс, 2014. 351 с.
19. Качинский Н. А. Физика почвы. Ч. 1. М.: Высшая школа, 1965. 257 с.
20. Агрокліматичний довідник по Автономній Республіці Крим (1986-2005 рр.): Довідкове видання // За ред. О.І. Прудка та Т.І. Адаменко. Сімферополь: ЦГМ в АРК, 2011. 344 с.

## References

1. Lebedeva I. I., Koroleva I. E., Grebennikov A. M. The concept of evolution of chernozems in agroecosystems // Byulleten Pochvennogo instituta im. V. V. Dokuchaeva. 2013. Iss. 71. P. 16–26.
2. Levykin S. V., Chibilev A. A., Gulyanov Yu. A., Kazachkov G. V., Yakovlev I. G. The current natural-anthropogenic threats to the steppe landscape stability // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 9th International Symposium “Steppes of Northern Eurasia”. Orenburg, 2021. Vol. 817. Art. No. 012059. DOI: 10.1088/1755-1315/817/1/012059.
3. Gulyanov Yu. A. Efficiency of nature-like water-saving methods in landscape-adaptive farming systems of steppe zone of Orenburg Urals // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2020. No. 3(23). P. 79–92. DOI: 10.33952/2542-0720-2020-3-23-79-92.
4. Turin E. N., Zhenchenko K. G., Gongalo A. A. Prospects for the use of technology for cultivating agricultural crops without tillage in the zone of risky farming of the Republic of Crimea // Problems and prospects for innovative development of rural areas of Crimea. Monograph / Ed. by V. S. Pashtetsky. Simferopol: ARIAL, 2019. P. 207–212.
5. Mushaeva K. B. Pastures phytomelioration effectiveness in the black lands of Kalmykia // Proceedings of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education 2015. No. 1 (37). P. 1–5.
6. Ignatova G. A. Phytomielorants and their application // Bulletin of Agrarian Science. 2018. No. 4(73). P. 25–28. DOI: 10.15217/issn2587-666X.2018.4.25.
7. Purtova L. N., Kostenkov N. M., Kiseleva I. V., Emelyanov A. N. The influence of phytomelioration on fertility indicators of agrogenic soils of Primorye // Modern Problems of Science and Education. 2015. No. 5. [Electronic resource]. Access point: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=21671> (reference's date 16.02.2022).
8. Suyundukov Ya. T., Mirkin B. M., Abdullin M. R., Salmanova E. F., Khasanova G. R. The effect of phytomelioration on the fertility of chernozems in the Trans-Ural part of Bashkiria // Eurasian Soil Science. 2007. Vol. 40. No. 10. P. 1087–1094.
9. Prikhodko A. V., Cherkashyna A. V., Zubochenko A. A., Svyatyuk Y. V., Gongalo A. A., Pikhtereva A. V., Moreva T. B. Influence of composition species of green manure crops on soil fertility // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East (AFE 2021), Ussurijsk, 2021. Vol. 937. Iss. 3. Art. No. 032022. DOI: 10.1088/1755-1315/937/3/032022.
10. Tsapko Yu. L., Ohorodnia A. I. Optimization of fertility indices of podzolic soils via cultivation of phytomeliorants // Agricultural Science and Practice. 2018. Vol. 5. Iss. 1. P. 42–50. DOI: 10.15407/agrisp5.01.042.
11. Rani K., Sharma P., Kumar S., Wati L., Kumar R., Gurjar D. S., Kumar D., Kumar R. Legumes for sustainable soil and crop management // Sustainable Management of Soil and Environment. 2019. P. 193–215. DOI: 10.1007/978-981-13-8832-3\_6.
12. Jin X., Zhang J., Shi Y., Wu F., Zhou X. Green manures of Indian mustard and wild rocket enhance cucumber resistance to Fusarium wilt through modulating rhizosphere bacterial community composition // Plant and Soil. 2019. Vol. 441. Iss. 1-2. P. 283–300. DOI: 10.1007/s11104-019-04118-6.
13. Amede T., Legesse G., Agegnehu G., Gashaw T., Degefu T., Desta G., Mekonnen K., Schulz S., Thorne P. Short term fallow and partitioning effects of green manures on wheat systems in East African highlands // Field Crops Research. 2021. Vol. 269. Art. No. 108175. DOI: 10.1016/j.fcr.2021.108175.
14. Sosnina I. D. Effects of organic and mineral fertilizer on yield grain productivity of arable land and soil conservation // Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex. 2013. No. 5. P. 32–36.

15. Prikhodko A. V., Cherkashyna A. V. Productivity of green manure crops depending on hydrothermal conditions // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2021. No. 3(27). P. 144–154. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-3-27-144-154.

16. Prikhodko A. V., Karaeva N. V., Zubochenko A. A. Ways to use green mass of winter triticale as fertilizer in the Steppe Crimea // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2020. No. 4(24). P. 161–170. DOI: 10.33952/2542-0720-2020-4-24-161-170.

17. Polovitsky I. Ya. Gusev P. G. Soils of the Crimea and increasing their fertility. Simferopol: Tauria, 1987. 152 p.

18. Dospekhov B. A. Methods of field research (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Alliance, 2014. 351 p.

19. Kachinsky N. A. Soil Physics. Part 1. Moscow: Vysshaya shkola, 1965. 257 p.

20. Agrarian climatic handbook of the Autonomous Republic of Crimea (1986–2005) // Ed. by Prudko A. I., Adamenko T. I. Simferopol: Central hydrometeorology in the Autonomous Republic of Crimea, 2011. 344 p.

UDC 631.586:631.6:631.874

Prikhodko A. V., Cherkashyna A. V., Karaeva N. V.

### INFLUENCE OF PHYTOMELIORANTS ON FERTILITY INDICATORS OF CHERNOZEMS SOUTHERN

**Summary.** *Phytomelioration is a way to improve soils with the help of plants. It is one of the nature-like ways to improve physical and chemical properties of soils and increase their fertility. The aim of the research was to evaluate the effect of various phytomeliorants on the fertility of chernozems southern. The studies were carried out in 2016–2019 in the Field Crops Department – structural unit of FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”. In a one-factor experiment, eight variants of green-manured fallows were studied. The following crops were sown: winter Triticale aestivumforme, winter Secale cereale L., winter Vicia pannonica, mixture of the aforementioned crops, Melilotus officinalis Mill., Trifolium pratense L., Onobrychis arenaria (Kit. ex Willd.) DC, Phacelia tanacetifolia Bent. Position of the variants – systematic, triple replication. Fields square – 720 m<sup>2</sup>. Mathematical data processing was carried out using B. A. Dospekhov “Methods of field research”. The yield of aboveground phytomass of the studied agrocenoses was, on average, 21.9 t/ha; the yield of dry matter – 4.87 t/ha. The content of soil organic matter (according to Tyurin in the modification of CINAО, GOST (State Standard) 26213-91) before winter wheat sowing did not depend on the species composition of phytomeliorants and amounted to 2.4–2.6 %. The maximum amount of NO<sub>3</sub> (GOST 26951-86) in the root layer was after perennial legumes, namely sainfoin (2.28 mg/100 g of soil) and sweet clover (1.95 mg/100 g of soil), incorporation. The highest content of mobile phosphorus (according to Machigin in the modification of CINAО, GOST 26205-91) – 3.27 mg/100 g of soil and potassium (GOST 26205-91) – 32.7 mg/100 g of soil was noted after phacelia. Phytomeliorants had significant effect on soil density in the root layer. Before winter wheat sowing, this indicator in the 0–10 cm layer after all crops, except for phacelia (1.17 g/cm<sup>3</sup>), was in the range of 0.99–1.09, i.e., below the optimum (1.15 g/cm<sup>3</sup>). In the central steppe of Crimea, on the chernozems southern, the selection of crops-phytomeliorants should depend on the agrochemical and agrophysical characteristics of the soil, as well as on the crop rotation.*

**Keywords:** soil, phytomeliorants, green manuring, agrocenosis, soil fertility, soil density.

Приходько Александр Валентинович, старший научный сотрудник лаборатории земледелия, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295493, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: prihodko\_a@niishk.ru.

Черкашина Анна Владимировна, научный сотрудник лаборатории земледелия ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: cherkashyna\_a@niishk.ru.

Караева Наталья Викторовна, младший научный сотрудник лаборатории земледелия, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295493, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: karaeva\_n@niishk.ru.

Prihodko Aleksandr Valentinovich, senior researcher of the Laboratory of agriculture, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: prihodko\_a@niishk.ru.

Cherkashyna Anna Vladimirovna, researcher of the Laboratory of agriculture, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: cherkashyna\_a@niishk.ru.

Karaeva Natalya Viktorovna, junior researcher of the Laboratory of agriculture, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: karaeva\_n@niishk.ru.

*Дата поступления в редакцию – 29.03.2022.*

*Дата принятия к печати – 01.05.2022.*